PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1587 Jahrgang XXXI. 26. 27. III. 1920

Wer hat unser Porzellan erfunden?

Von HERMANN PETERS, Hannover-Kleefeld.

Ist Tschirnhaus oder Böttger der Erfinder des europäischen Porzellans? Diese Frage ist in den letzten beiden Jahrzehnten oft sich gegenseitig widersprechend beantwortet. Zweifellos steht fest, daß das aus feingemahlenem Tonerdesilikat zusammengeschmolzene Hartporzellan zu Töpfergeschirr aller Art im großen zuerst unter Böttgers Leitung in der im Jahre 1710 gegründeten Porzellanfabrik zu Meißen verarbeitet wurde. Im Jahre 1897 hat man deshalb Böttger in dieser Stadt ein Denkmal gesetzt. Hierdurch mit ist die Ansicht, daß er auch das Porzellan erfunden hat, zu einem weitverbreiteten Glaubenssatz geworden. Namentlich kam diese Meinung oft zum Ausdruck 1910, als das zweihundertste Jahr der Gründung der Meißner Porzellanfabrik gefeiert wurde*).

In verschiedenen Schriften und Abhandlungen, welche in diesem Jahrhundert verfaßt und veröffentlicht sind**), ist aber eingehend darauf hingewiesen, daß früher fast durchweg v. Tschirnhaus als der Mann bezeichnet wurde, welchem wir die Porzellanerfindung zu verdanken haben. Es liegt keine Veranlassung vor, diese alte Ansicht aufzugeben.

Böttger ist im Jahre 1719 verstorben. Seitdem sind jetzt 200 Jahre verflossen. Das bietet mir die Veranlassung, die hauptsächlichsten geschichtlichen Nachrichten über die Porzellanerfindung hier noch einmal in gekürzter Form zusammenzustellen. Nach ihrer Kenntnisnahme mögen die Leser dieses Blattes dann selbst ihr Urteil fällen, wen sie für den eigentlichen Erfinder unseres Porzellans halten.

Ehrenfried Walther v. Tschirnhaus (1651—1708) war mehr als drei Jahrzehnte älter als Böttger (1682—1719). Ersterer war Herr auf Kießlingswalde und Stolzenberg und Rat des polnischen Königs und Kurfürsten von Sachsen. In der Geschichte der Wissenschaften ist er auf verschiedenen Gebieten, und zwar als

---

*) Heintze und Zimmermann erklären Böttger für den Erfinder des Porzellans. Siehe darüber: a) Heintze, *Über die Porzellanerfindung. Zeitschrift für angew. Chemie* 1907, S. 302 ff. — b) Heintze, *Geschichte der Erfindung des Porzellans* im *Archiv f. Gesch. d. Naturw.* 1910, Bd. 2, Heft 3, S. 196 ff. — c) E. Zimmermann, *In welchem Jahre wurde das Meißener Porzellan erfunden? Neues Archiv f. sächs. Geschichte*, Dresden 1906, Bd. 27, S. 60. — d) E. Zimmermann, *Wer war der Erfinder des Meißener Porzellans? Neues Archiv f. sächs. Gesch.*, Dresden 1907, Bd. 28, S. 17. — e) E. Zimmermann, *Die Erfindung und Frühzeit des Meißener Porzellans*, Berlin 1908. — f) E. Zimmermann, *Noch einmal: Wer war der Erfinder des Meißener Porzellans? Dresdner Anzeiger, Sonntagsbeilage*, 1911, Nr. 21 u. 22.

**) Die nachfolgenden Schriftsteller sprechen das Verdienst der Erfindung des Porzellans v. Tschirnhaus zu: a) C. Reinhardt, *Beiträge zur Lebensgeschichte von E. W. v. Tschirnhaus.* In der wissensch. Beilage zum *Jahresber. d. Fürsten- u. Landesschule St. Afra zu Meißen*, 1903. — b) C. Reinhardt, *Tschirnhaus oder Böttger? Eine urkundliche Geschichte der Erfindung des Meißner Porzellans. Neues Lausitzisches Magazin*, Bd. 88, 1912. — c) Herm. Peters, *Wer ist der Erfinder des europäischen Porzellans?* Diergart, *Beiträge aus der Gesch. d. Chemie*, Leipzig und Wien 1906/09. — d) Herm. Peters, *Tschirnhaus, der Erfinder d. sächs. Porzellans. Chem.-Ztg.* 1908, S. 789, 802. — e) Herm. Peters, *Die Erfindung des Porzellans. Pharmaz. Ztg* 1908, S 804. — f) Herm. Peters, *Die Erfindung des europäischen Porzellans. Archiv f. Gesch. d. Naturw. u. Techn.* 1910, Bd. 2, S. 399—424. — g) Herm. Peters, *Zur Streitfrage über den Porzellanerfinder. Chem.-Ztg.* 1911, Nr. 97, S. 889. — h) Siegmund Günther, *Geschichte d. Naturwissenschaften*, 2. Aufl., 2. Teil, S. 63. Die Porzellanerfindung „ist aber nicht, wie man überall liest, dem alchimistisch angehauchten Laboranten J. C. Böttger, sondern ... Tschirnhaus zuzuschreiben". — i) P. Riedel, *Wer war der Erfinder des deutschen Porzellans? „Himmel und Erde"* XXII, 11. — k) Franz Strunz, *Die Erfindung des europäischen Porzellans. Österr. Chem.-Ztg.* 1912, Sonderabdruck.

Physiker, Chemiker, Mathematiker und Philosoph, zu finden. In seiner im Jahre 1700 erschienenen Schrift „*Gründliche Anweisung zu nützlichen Wissenschaften*" mahnt er, das erlangte Wissen besser zum Nutzen der Menschheit zu verwerten, damit es kein „bloß leeres Geschwätz oder Hülsen ohne Kerne" bleibe. Die Art und Weise, wie er die wissenschaftliche Forschung betrieb, zeigt, daß Tschirnhaus selbst kein nur theoretisierender Bücherwurm gewesen ist.

Er hatte seine Schulbildung in Görlitz erhalten. Als er 17 Jahre alt war, bezog er die Universität Leiden und studierte dort Mathematik, Philosophie und Physik, zu welcher damals ja auch Chemie mitgerechnet wurde.

Nach der lateinischen Grabschrift auf dem Denkmal, welches ihm sein Bruder nach seinem Tode im Jahre 1709 in der Kirche zu Kießlingswalde errichtete, besuchte er auf seinen Reisen der höheren Studien wegen sechsmal Belgien, viermal Frankreich, einmal England, Italien, Sizilien und Malta.

Vom September 1675 bis November 1676 hielt er sich in Paris auf. Hier verkehrte er viel mit Leibniz. Von ihm bekam Tschirnhaus im Jahre 1682, als er sich zum dritten Male in Paris aufhielt, die Vorschrift zur Herstellung des Phosphors gesandt. Er hielt über das leuchtende Element einen Vortrag in der französischen Akademie der Wissenschaften. Dieser ist in deren Geschichte gedruckt erschienen*). Auf diese chemische Abhandlung hin wurde Tschirnhaus zum Mitglied der damals so hoch angesehenen Pariser Akademie der Wissenschaften ernannt. Das ist besonders in Betracht zu ziehen, weil in neueren Abhandlungen über die Porzellanerfindung oft ohne jede Begründung behauptet wird, Böttger habe vor Tschirnhaus das gründlichere Wissen und Können in der Chemie voraus gehabt. Um das zu entkräften, sei hier noch darauf hingewiesen, daß Tschirnhaus in Paris mit dem wegen seiner chemischen Kenntnisse so berühmten Apotheker Nicolaus Lémery verkehrte. Er besorgte die Übersetzung von dessen „*Cours de Chimie*" ins Deutsche, welche 1705 in Dresden gedruckt erschien und damals von den Scheidekünstlern so hochgeschätzt wurde.

Bei seinem dritten Pariser Besuche lernte Tschirnhaus einen von Villette in Lyon konstruierten Brennspiegel kennen, dessen Gluten die schwerstflüssigen Metalle in wenigen Minuten schmolzen. Bei seiner Heimkehr machte er sich selbst an die weitere Verbesserung solcher Brennspiegel. Zuerst ließ er Hohlspiegel dazu aus Kupferplatten herstellen. Später machte er sie in eigenen Schleif- und Poliermühlen aus Glas, das sorgfältig mit Metallfolie hinterlegt wurde. Um die Wirkung dieser Brenngeräte zu steigern, verband er sie mit einem kleineren Kollektivglase, durch welches die konvergierenden Sonnenstrahlen noch auf einen kleineren Raum vereinigt wurden.

Gleich bei den ersten Versuchen, welche Tschirnhaus mit diesen Brennapparaten anstellte, schmolz er nicht nur alle Metalle, sondern beobachtete auch, daß sich in ihren Gluten auch die sog. feuerbeständigen Gegenstände verglasten. In seiner „*Gründlichen Anweisung zu nützlichen Wissenschaften*", welche er im Jahre 1700 herausgab, sagte er dementsprechend, man könnte mittels dieser Brenngeräte „durch das Sonnenfeuer größere Effekte zuwege bringen, in Veränderung der natürlichen Sachen, als kein Chymikus durch die größeste Hitze des Feuers zu tun vermag". In den Jahren von 1687 bis 1699 machte der Forscher in den Leipziger *actis eruditorum* und in der *Histoire de l'académie royale* in Paris eine ganze Reihe Veröffentlichungen über die physikalischen und chemischen Entdeckungen, die er bei seinen mit solchen Geräten planmäßig angestellten Versuchen fand. So teilt er darin mit, daß Dachziegel, Schmelztiegel, Schiefer, Bimsstein, Tonerde, Asbest, Talkum, Fayence, chinesisches Porzellan usw. sich in der außerordentlichen Hitze verglasen und in eine porzellanartige Masse verwandeln.

Zur Bereitung des eigentlichen Porzellans ist die Grundmasse ja ein Gemisch von Porzellanerde und Feldspat. Erstere, das Kaolin, ist im wesentlichen ein Aluminiumhydrosilikat, während der Feldspat hauptsächlich aus Kieselerde mit geringen Mengen Tonerde, Kalk und Natron besteht. Das Porzellan ist danach ein verglastes Tonerdesilikat mit geringen Mengen Kalkalkaliglas, das vom Feldspat herrührt.

Tschirnhaus war es, der bei seinen mit Brennspiegelgeräten angestellten Versuchen zuerst erkannte, daß zur Herstellung von Porzellan geschlämmte Tonerde als Hauptbestandteil nötig ist. Diese Erkenntnis war der erste Schritt zur Erfindung des Porzellans. Er schrieb darüber am 27. Februar 1694 an Leibniz: „Ich habe diesen Winter in der Stuben sehr schöne *Experimenta chymica* gemacht, ohne alle chymische Öfen, dadurch der Metallen und Mineralien *generatio* sehr klar erkennet wird; aller *fontium origo* weiß ganz klar und sind solche alle *lapidificantes*, ob man es gleich nicht in allen so sensibel merket ... woher *Argillae limus* (= Tonerdeschlamm) kombt weiß sowohl *priori*, das solche *arte* producieren kann und dieß hatt mich auf die Gedanken gebracht, den Porzellan zu bereiten, welchen bishero alle Proben mir *ex acto* reuissiert und keine *contrar* gangen. Aber nach dem mit den Töpfern zu tun gehabt,

---

*) *Histoire de l'académie royale des sciences.* Bd. 1, S. 342: „*Sur un phosphore.*"

so hatt es viel Mühe gesetzt, denn ein jedweder Töpfer kann die Materie die hier zu haben nicht tractieren . . . Hoffe aber alle *Inpedimenta* noch zu superieren. Diese Woche habe eine Probe in die Glashütte gesendet, wann die reüssierte, so haben wir einen leichten *modum* schöne beständiger und wohlfeyler Glas zu haben, als man bishero gehabt; *ratio* ist *clara*, dann ich brauche keine *salia* darzu. Dieweil aber diese Proben nur mit einem Brennspiegel gemachet, da es vollkommen angeht, so bin der Sache noch nicht gewiß, biß Proben aus der Glashütte habe, denn es köndte sein, das ihr Feuer zu schwach wehre der gleichen zu prästiren."*)

Auch in einem späteren Briefe an Leibniz betonte Tschirnhaus ausdrücklich, daß er seine weißen Porzellankügelchen ohne Zusatz von „Salien oder Asche" fabrizierte. Er hatte also den Unterschied zwischen gewöhnlichem Glas und Porzellan genau erkannt. Das ist von Wichtigkeit, denn wie der moderne Chemiker gebraucht auch schon Tschirnhaus ebenso wie sein Zeitgenosse Leibniz in seiner *Protogäa***) den Ausdruck „Glas" als Sammelnamen für alle durch Zusammenschmelzen von Kieselsäure mit Metalloxyden entstandene Verbindungen ***). Professor Zimmermann behauptet, weil Tschirnhaus sein Porzellan einmal als Glas bezeichnet habe, sei dieses eine Art Milchglas oder Frittenporzellan gewesen. Diese werden ja aber mit Zusatz von Salzen oder Asche bereitet, von denen Tschirnhaus ausdrücklich angibt, sie zu seinem Porzellan nicht benutzt zu haben.

Es ist ganz zweifellos, daß Tschirnhaus bei seinen Brenngläserversuchen schon im Ausgange des 17. Jahrhunderts erkannt hatte, daß Porzellan aus der schwer verglasenden Tonerde mit Zusatz einer leichter schmelzenden Substanz herzustellen ist. In einer ausführlichen Beschreibung, welche er am Ende des 17. Jahrhunderts in deutscher Sprache über die von ihm beobachteten Wirkungen der Brenngläser gibt, die im Jahre 1697 auch in lateinischer Übersetzung veröffentlicht ist, heißt es in Absatz 19: „Wenn eine solide Materie sehr leicht schmilzet, so kann man sachen, die sonsten schwer schmelzen, hierdurch bald in Flus bringen, wenn auch nur eine kleine portion von der leicht fließenden materie beigefügt wird. § 20: Sonderbahr ists auch, daß wenn 2 materien, die sehr schwer schmelzen, in gewisser Dosi zusammengethan werden, sie ganz leicht fließen, als Kiesel und Kreiden etc."*).

Mit den Feuergluten seiner Brennlinsen konnte Tschirnhaus nur kleine Probestücke seines Porzellans herstellen. Daß er das getan hat, bestätigen verschiedene geschichtliche Nachrichten. Als Leibniz 1704 seinen Sekretär Eckhardts nach Dresden schickte, besuchte dieser auch Tschirnhaus. Letzterer zeigte ihm ein Stück von seinem selbstgefertigen Porzellan mit der Bemerkung: „Die Chinesen könnten ohnmöglich den Porcelan anders als auf seine Manier machen"**).

Im Jahre 1694 sprach Tschirnhaus in einem Briefe an Leibniz die Vermutung aus, daß die Öfen der Töpfer und Glashütten nicht genügend Hitze liefern würden, um die Bestandteile der Porzellanmasse miteinander zu verglasen. Angestellte Versuche werden ihm das bald bestätigt haben. So mußte er vorläufig davon abstehen, Porzellangeschirr im großen herzustellen. Ihm fehlten dazu außer den besonders konstruierten Öfen auch die Reibmaschinen, mit denen er die Bestandteile zu der Masse zu Staub zerkleinern konnte. Um sie zu beschaffen, dazu gehörte mehr Geld, als er selbst besaß.

Aus seinen Brennspiegelversuchen heraus erwuchsen ihm außerdem noch andere Pläne. Er gedachte auch eine Glasmanufaktur mit Ver-

---

*) Der Briefwechsel zwischen Tschirnhaus und Leibniz wird in der Königl. Bibliothek zu Hannover aufbewahrt. Fasc. 943, Tschirnhaus aus Kießlingswalde den 27. Febr. 1694 an Leibniz, Bl. 103 bis 107.

**) Leibniz, *Protogäa*, verdeutscht von Chr. L. Scheid, Leipzig u. Hof 1749, S. 42 u. 43: „Alle Erde und alle Steine geben durch das Feuer Glas", und weiter: „daß vermittels der Kunst durch das Feuer, als das stärkste unter den wirkenden Dingen, die irdischen Sachen sich in Glas endigen".

***) Die Erklärung für Tschirnhausens Ausdruck „Glas" gab ich bereits in einer früheren Veröffentlichung (*Archiv f. Gesch. d. Naturw. u. Techn.* 1910, Bd. 2, S. 407). Der Dresdner Professor Zimmermann erklärt das im *Dresdner Anzeiger* (Sonntagsbeilage 21 u. 22, 1911) für eine „Behauptung, die für jeden, der die Geschichte der Keramik und früher vollkommene Fehlen jeder Systematik in ihr kennt, geradezu lächerlich ist". Über diesen Ausspruch muß ich aber lachen! Tschirnhaus sagt in seinen chemisch-physikalischen Veröffentlichungen über seine Schmelzversuche mit Brenngläsern: „Ziegel, Schieferstein, Fayence, Asbest jeder Größe entzünden sich sofort und werden leicht in Glas verwandelt *(et facile in vitrum convertuntur)*" *(Acta eruditorum Lips.* 1697, S. 414). Wenn Zimmermann es auch für „geradezu lächerlich" hält, so behaupte ich doch trotzdem auch jetzt wieder, daß Tschirnhaus an solchen Stellen den Ausdruck „*Vitrum*" = „Glas" als Sammelnamen in erweitertem Sinne wie der moderne Chemiker gebraucht hat.

*) Tschirnhaus, Deutsche Nachricht „*Von den großen Lentibus*" usw. ist abgedruckt von Reinhardt, *Tschirnhaus oder Böttger?* S. 116. In Latein i. d. Leipziger *Actis eruditorum* 1697, S. 414. In französischer Sprache vermehrt veröffentlicht i. d. *Histoire de l'académie royale*, Paris 1699, S. 90—91.

**) C. Reinhardt, *Tschirnhaus oder Böttger?* S. 153, Anmerk. 105.

wendung seiner Methode des Glasgießens zu gründen. Dazu mußte er, ebenso wie zu einer Porzellanfabrik, vorher die nötigen Rohstoffe im Sachsenlande aufgefunden haben. Mit solchen Vorschlägen und Wünschen erlangte Tschirnhaus bei dem sächsischen Kurfürsten Friedrich August (dem späteren König von Polen August II.) Gehör. Im Jahre 1700 wurde zunächst in Dresden eine staatliche Glashütte zur Herstellung von „Chrystallinglas" angelegt. An sie ward eine Polier- und Schleifmühle angeschlossen. Tschirnhaus ward mit noch einem anderen Manne mit der Leitung dieser Anlagen betraut. Ein Beweis dafür, daß man diesen Naturforscher nicht nur als Gelehrten, sondern auch als Techniker, Unternehmer und Organisator hochschätzte. In dieser Glashütte ließ Tschirnhaus auch etwas Glasgeschirr herstellen. Von letzterem ist einiges erhalten geblieben. Das ist natürlich Glas und kein Porzellan!

Um für die in dieser Glashütte hergestellten Gegenstände in der weiten Welt einen guten Absatz zu bekommen, unternahm Tschirnhaus im Herbst 1701 eine Geschäftsreise nach Holland und Frankreich. Wie er in seinem Reisebericht*) mitteilt, besuchte er bei der Gelegenheit auch Delft. Er sah sich hier in den Fayencefabriken die Brennöfen und die Herstellung der Glasur besonders genau an.

Danach fuhr er von Paris aus auch nach St. Cloud und besichtigte dort die Porzellanfabrik, in welcher ein Frittenporzellan hergestellt wurde, wie später in Sèvres. Tschirnhaus berichtet darüber: „Zu Saint Clou (!) in der Porcelain-Manufactur kauffte ich mir unterschiedene Stücke, die mir aber hernach von selbst zersprangen, denn in der Composition viel *Salia* gebraucht werden. Sie geben sie sehr theuer und viel höher als guten Porcelain ... Ich glaube, daß diese Manufaktur zu Grunde gehen wird"*).

Der Mann, der richtig erkannte, daß „viel *Salia*" die Porzellanmasse glasartig und leichtzerbrechlich macht, soll dann später den gleichen Fehler mit Wissen bei der Zusammensetzung seiner Porzellanmasse begangen haben? Zimmermann mag das glauben. Ich nicht!

(Fortsetzung folgt.) [4526]

Über die Metallverzierungsarbeiten.

Von Hans Kolden.

(Schluß von Seite 198.)

Auch die Gravierungen finden in der Hauptsache zur Verzierung von Edelmetallen Verwendung. Die Herstellung von Prägestempeln und Druckplatten durch Gravieren gehören, da sie nicht der Metallverzierung direkt dienen, nicht hierher. Ausgeführt werden die Gravierungen mit von Hand geführtem scharfen Werkzeug, das weniger tiefe (Flachgravierung) oder tiefere (Blankstich) Linien aushebt, die Ornamente oder bildliche Darstellungen ergeben, oder aber auch nur größere oder kleinere Flächen durch parallele, sich kreuzende und verschlungene Linienbündel beleben, verändern und von den benachbarten blanken Oberflächen abheben. Das Gravieren zählt auch mit zu den ältesten Metallverzierungsarbeiten, es wurde im Altertum und im Mittelalter besonders auch zur Verzierung von Waffen angewendet, im Altertum im Orient und im Mittelalter besonders in Italien und Deutschland sehr gepflegt und zu hoher Blüte gebracht, und es gehört heute zu den am meisten angewendeten Metallverzierungen. Eine Abart des Gravierens ist das Guillochieren, eine mechanische Gravierung, die in der Hauptsache zur Herstellung der oben erwähnten Flächenverzierungen durch Linienbündel und Liniengewirre benutzt wird. Es wird mit einem dem bekannten Storchschnabel ähnlichen Apparat ausgeführt, dessen Führungsstift auf den Linien einer Schablone entlang fährt, während der am anderen Ende des Apparates sitzende Gravierstichel diese Linien in beliebiger Vergrößerung oder Verkleinerung in die Metallfläche schneidet und dabei, wenn sehr feine Linien sehr dicht zusammengedrängt werden, eine der Mattierung ähnliche Wirkung erzielt.

Als eine minderwertige Nachahmung des Gravierens möchte man fast das Ätzen bezeichnen, bei welchem vertiefte Linien und Flächen nicht mit dem Gravierstichel ausgehoben, sondern durch eine Säure die entsprechenden Metallteilchen aufgelöst und dadurch entfernt werden. Die Metallverzierungsarbeiten durch Ätzen kamen um die Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts auf, und die Kunst wurde bald zu so hoher Blüte gebracht — man denke an den Kupferstich, der auch zur Ätzkunst gehört, wenn er auch nicht zu den Metallverzierungsarbeiten zählt —, daß auch ältere Ätzungen häufig nur durch sehr genaue Untersuchung durch Sachverständige von Gravierungen unterschieden werden können. Die nicht zu ätzenden Teile der Metalloberfläche werden durch Bedecken mit dem sog. Ätzgrund, meist einem Asphaltlack, gegen die Einwirkung der Säure geschützt, und je nach Art der Ätzung — Tiefätzung, wenn das Ornament oder Bild vertieft erscheinen soll, Hochätzung, wenn es aus vertiefter Fläche hochstehend hervortreten soll — wird die ganze Fläche des Metalles mit dem Ätzgrund überzogen, in welchen dann die an-

---

*) C. Reinhardt, *Tschirnhaus oder Böttger?* 1912, S. 39 u. 43.

zuätzenden Flächen oder Linien eingeritzt, graviert werden, so daß das Metall freiliegt und dem Angriff der Säure ausgesetzt ist — Tiefätzung —, oder aber bei der Hochätzung wird die Zeichnung mit dem flüssigen Ätzgrund auf die Metalloberfläche aufgetragen, so daß sie allein gegen die Säure geschützt ist, welche den Grund auflöst und dadurch vertieft. Indem man die Arbeit der Säure mehrfach unterbricht und schon angeätzte Teile der Zeichnung mit Ätzgrund abdeckt und wieder weiter ätzt, kann man die einzelnen Teile der Zeichnung nach Wunsch verschieden tief ätzen und damit sehr schöne künstlerische Wirkungen erzielen. Besonders zur Verzierung von Waffen wurde das Ätzen früher viel verwendet, und die charakteristischen unregelmäßigen Wellenlinien des echten Damaszener Stahles werden vielfach dadurch nachgeahmt, daß man mit Pinsel oder Feder die Ätzflüssigkeit auf den Stahl aufträgt und die so gebildeten Linien leicht anätzt. Im allgemeinen hat aber das Ätzen als Metallverzierungsarbeit in neuerer Zeit an Bedeutung gegen früher verloren.

Zu den Metallverzierungen durch Auflagen ist das Überziehen des einen Metalles mit einem anderen, versilbern, vergolden usw. nicht zu rechnen und auch nicht das sog. Plattieren, bei dem ein mehr oder weniger starkes Blatt oder Blech eines anderen, meist besseren Metalles auf der Oberfläche des zu plattierenden Metalles befestigt wird. Als Auflagen kommen vielmehr fast ausschließlich glasartige Schmelzflüsse in Betracht, die Emaille oder das Email. Man unterscheidet nach der Art, in welcher das Email auf das Metall aufgebracht wird, Grubenschmelz, Zellenschmelz und Maleremail. Beim Grubenschmelz werden durch Prägung, Gravierung oder Ziselierung und auch durch Ätzung Vertiefungen, Gruben, in der Metalloberfläche hergestellt, welche das Email aufnehmen, beim Zellenschmelz werden durch meist aufgelötete Metallstreifchen oder Drähte einzelne Zellen gebildet, welche mit dem Email ausgefüllt werden, beim Maleremail, der Schmelzmalerei, aber wird die ganze, meist glatte Metalloberfläche mit dem Schmelzfluß bedeckt, auf welchen mit dem Pinsel Zeichnungen, Ornamente und Bilder aufgetragen und dann mit dem Grundemail zusammengeschmolzen werden. Der Grundstoff des Emails, das Glas, muß in seiner Zusammensetzung sorgfältig dem zu emaillierenden Metall angepaßt werden, damit es den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzt wie dieses, sonst sind beim Aufschmelzen, das bei Temperaturen von etwa 800° C vorgenommen wird, Risse im Email unvermeidlich. Der Glasfluß wird durch Zusatz von Metalloxyden gefärbt — grün durch Kupferoxyd, Chromoxyd und Eisenoxydul, blau durch Kobaltverbindungen, gelb durch Antimon-, Silber-, Eisen- und Uranoxyd, rot durch Eisenoxyd, Tonerde und Goldchlorid, violett durch Manganoxyd, braun durch Eisenoxyd und schwarz durch Eisenoxydul usw. —, und es ist durchsichtiges Email, halbdurchsichtiges und undurchsichtiges zu unterscheiden. Bei der Verwendung durchsichtigen Emails wird oft die Metalloberfläche, etwa durch Guillochieren oder Gravieren, auch wohl durch Ätzen verziert, wodurch besonders bei Gold sehr schöne, das Email durchleuchtende Lichtreflexe erzeugt werden. Auch durch Ziselieren hergestellte Reliefs werden mit Email überzogen, wobei dieses in den Tiefen sich in stärkerer Schicht ablagert, während es auf den erhöhten Teilen nur in ganz dünner, durchsichtiger und heller gefärbter Schicht aufliegt. Als Fensteremail bezeichnet man ein aus Metallfäden hergestelltes filigranartiges Gebilde, bei dem die Zwischenräume zwischen den einzelnen Drähten mit Email ausgefüllt sind, das aber, wie Glasscheiben in ihrem Rahmen, in den Drähten hängt und nicht auf einer Metallunterlage aufruht, wie beim Gruben- und Zellenemail. Schon die Ägypter, die Griechen und die Römer haben die Metallverzierung durch Email gekannt und geübt, Zellenemail war den Chinesen und den Japanern schon sehr früh bekannt, und im Mittelalter lieferten Frankreich, Italien und Deutschland viele hochkünstlerische Emailarbeiten, die in neuerer Zeit wieder vielfach nachgeahmt worden sind.

Bei den Metallverzierungen durch Einlagen sind in der Hauptsache die Tauschierung und das Niello oder Tula zu unterscheiden. Unter Tauschierung versteht man eine Art Intarsia in Metall, das Einlegen von Verzierungen aus meist Gold oder Silber in die Oberfläche von Eisen, Stahl, Kupfer, Bronze usw. Die gewünschte Zeichnung wird in die zu tauschierende Metalloberfläche mit dem Grabstichel eingegraben, wobei die Ränder der eingeschnittenen Vertiefungen leicht unterschnitten werden, so daß sie etwa schwalbenschwanzförmigen Querschnitt besitzen. In diese Vertiefungen werden dann Streifen, Drähte oder, wo es sich um größere Flächen handelt, Ausschnitte von dünnem Blech eingehämmert, die sehr fest sitzen und bei geeigneter Wahl von Grund- und Verzierungsmetall sehr schöne Wirkungen ergeben, die man zuweilen dadurch verstärkt, daß man das Grundmetall ganz oder zum Teil färbt. Auch die Metalleinlagen können nach dem Einhämmern ins Grundmetall gefärbt werden, und zuweilen findet man auch noch Gravierungen auf den Metalleinlagen, die deren Wirkung beleben. Die Tauschierkunst ist sehr alt; assyrische, ägyptische und mykenische Tauschierarbeiten sind uns erhalten ge-

blieben; Pompeji hat schöne Tauschierungen geliefert; im Mittelalter waren tauschierte Waffen in Spanien, Italien und Deutschland sehr beliebt; japanische Tauschierarbeiten sind berühmt, und wenn die Kunst auch in Europa nach dem Ausgange des Mittelalters vernachlässigt und fast ganz aufgegeben worden ist, so hat sie doch im fernen und nahen Orient besonders in Indien weiter geblüht. In neuerer Zeit hat man mehrfach die schönen Wirkungen der mühsamen Tauschierkunst dadurch nachzuahmen versucht, daß man die zu verzierenden Metalloberflächen mit Ätzgrund abdeckt, die Zeichnung eingraviert oder einätzt und dann das Metallstück als Kathode in ein galvanisches Bad einhängt, so daß sich das Verzierungsmetall in den Eingravierungen niederschlägt, was bei nur wenig tiefer Gravierung nur wenig Aufwand an Zeit und Verzierungsmetall erfordert und doch recht hübsche Wirkungen ermöglicht. Auch mehrere Verzierungsmetalle können in dieser Weise eingetragen werden, wenn man für jedes derselben eine besondere Gravierung und ein besonderes Bad verwendet, nach der Fertigstellung der Goldverzierungen beispielsweise diese mit Ätzgrund abdeckt, neue Linien eingraviert, in diesen Silber niederschlägt usw. Als eine viel minderwertigere Nachahmung der Tauschierung muß das sog. kalte Email angesehen werden. Es wird dadurch erzeugt, daß man in die gravierten oder geätzten Vertiefungen gefärbte Harze oder Lacke einträgt und sie durch leichte Erwärmung zum Schmelzen bringt, so daß sie die Vertiefungen ganz ausfüllen und in ihnen ziemlich fest haften. Die schönen Wirkungen der echten Tauschierung sind auf diese Weise auch nicht annähernd zu erreichen, und die Haltbarkeit dieser Verzierung ist nicht sehr groß.

In ähnlicher, wenn auch viel haltbarerer Weise werden auch bei den als Niello oder Tula — nach der russischen Stadt gleichen Namens — bezeichneten Metallverzierungen die in die Metalloberfläche eingravierten oder eingeätzten Vertiefungen ausgefüllt, und zwar mit einer aus Schwefelmetallen bestehenden, dunkel gefärbten Masse, die kalt eingebracht und dann bei hoher Temperatur mit dem Grundmetall verschmolzen wird. Danach wird die ganze Metallfläche abgeschliffen und poliert. Meist werden Silberarbeiten durch Niellieren verziert, und die einzuschmelzende Masse besteht aus Silber, Kupfer, Blei und Schwefel, ihre Farbe schwankt je nach dem Anteil der einzelnen Metalle, und durch Zusatz von Wismut kann man sehr schöne tiefblaue Töne erzielen. Die sog. Goldmosaik, bei welcher neben dem Schwefelmetallschmelz zur Verzierung von Silber noch Golddrähte oder Streifen eingelegt werden, wobei sich sehr schöne Wirkungen erzielen lassen, muß als eine Verbindung von Niello und Tauschierung angesehen werden. Die ebenfalls sehr alte Kunst des Niellierens ist in Europa nach dem Mittelalter völlig verschwunden gewesen, sie blieb aber im Orient, besonders im Kaukasus und in Tula, erhalten, von wo sie neuerdings wieder nach dem Westen kam. Niello auf Silber wird nachgeahmt, indem man Messing versilbert, graviert, so daß die Zeichnung in Messing frei gelegt wird, und dann dieses freigelegte Messing mit einer Kupferlösung schwarz färbt, die Silber nicht verändert. Stahl wird nielloartig verziert, indem man ihn schwarz oder blau färbt, dann mit Ätzgrund die gewünschte Zeichnung aufträgt und an den nicht gedeckten Stellen die Färbung wieder fortätzt.

Die Metallverzierungsarbeiten sollen die Schönheit der Metalle heben, um das Auge zu erfreuen, sie können aber auch, wenigstens zum Teil, benutzt werden, um das Auge zu täuschen, um die Metallarbeiten der Schmuckindustrie und des Kunstgewerbes hochwertiger erscheinen zu lassen als sie sind. Ein Schulbeispiel für die letztgenannte Anwendung von Metallverzierungen bietet der zu kunstgewerblichen Arbeiten und Gebrauchsgegenständen viel verwendete Zinkguß, der als solcher sehr unansehnlich aussieht und deshalb durch geeignete Färbungen das Aussehen von Kupfer, Bronze, Messing und Eisen erhält. [4372]

RUNDSCHAU.

Schnitzel und Späne.

Der Techniker ist ein moderner Tantalus. Er weiß, wie unvollkommen seine Werke sind, und weiß, wie sehr das der Menschheit schadet — man denke nur an den beschämenden Wirkungsgrad unserer besten Kraftmaschinen und der elektrischen Glühlampe — und er kann es nicht ändern.

Der hohe Wert der Bibel für die Menschheit und ihre Kultur kann gar nicht angezweifelt werden. Aber wenn sie nicht versucht hätte, durch das Wort: „Im Schweiße deines Angesichtes sollst du dein Brot essen!“ die Arbeit ihres Charakters als Segen für die Menschheit zu entkleiden und sie zu einem Fluche umzustempeln, dann wäre die Bibel noch viel wertvoller.

Der Verbrauch an Seife als Gradmesser für die Kulturhöhe eines Volkes hat während des Krieges an Wert eingebüßt, der Verbrauch an Papier auch, und die Zahl der Nobelpreise ist ein unsicherer Maßstab. Wie wäre es, wenigstens vorläufig, mit der Dauer der Arbeitszeit als Kulturmaßstab?

Dem Juristen gebührt schon aus historischen Gründen der Vorrang vor dem Tech-

niker. Der erste Techniker war der erste Mensch. Der erste Rechtsbegriff aber bildete sich schon viel früher. Das Besitzrecht im weitesten Sinne, das sich als ein Unrecht oder als ein Faustrecht, als ein Recht des Stärkeren qualifiziert, bildet die Grundlage des Kampfes ums Dasein, der mit Beginn der lebenden Materie schon einsetzte. Der erste Verteidiger des Rechtes um den Platz an der Sonne, der erste Jurist also, wird eine der ersten Zellen gewesen sein.

Die Naturwissenschaft wird, je mehr sie fortschreitet, um so mehr zur Lehre von dem, was wir nicht wissen können.

Ostwalds energetischer Imperativ könnte naturwidrig erscheinen. Die Natur erreicht manche ihrer Zwecke — man denke nur an die Fortpflanzung — unter ungeheuerer Energievergeudung. Aber quod licet Jovi, non licet bovi!

Die Relativitätstheorie reißt Raum und Zeit, die bisherigen Grundpfeiler unseres Weltbildes, nieder und läßt uns nicht einen festen Punkt im Weltall, das dadurch zum wogenden Chaos wird. Aber Ben Akiba behält auch gegen Einstein recht. Die Alten wußten's schon: „Alles fließt!"

Von den vier Elementen der Alten: Erde, Wasser, Luft und Feuer, hat die Menschheit mit dem Feuer zuletzt Bekanntschaft gemacht. Ob es ihr nicht zuerst ausgehen wird?

War das nicht in gewissem Sinne ein Rückschritt, als man den Fortschritt von den Hieroglyphen zur Buchstabenschrift machte? Wir schreiben, trotz Kino und hochstehender Reproduktionstechnik, viel zu viel in Buchstaben und viel zu wenig in Bildern, die rascher und klarer sprechen als Buchstaben und Worte. O. Bechstein. [4891]

SPRECHSAAL.

Von Infusorien und Infusorienerde. (Vgl. *Prometheus* Nr. 1578 u. 1579 [Jahrg. XXXI, Nr. 17 u. 18], S. 133 u. 142.) Wie mir von der Schriftleitung des *Prometheus* mitgeteilt wurde, ist es einem Leser aufgefallen, daß in meinem Artikel nur die älteren Anschauungen (von Ehrenberg u. a.) über Infusorien bzw. andere Protisten dargestellt worden sind, daß dagegen unsere neueren Kenntnisse über das Gebiet keine Erwähnung gefunden haben. Dieser in gewissem Sinne berechtigten Ausstellung gegenüber möchte ich darauf hinweisen, daß meine seinerzeit aktuelle Beschäftigung mit dem Bergmehl mich näher mit der älteren Literatur über die Infusorienerde usw. eingehen ließ. Ich hielt es deshalb in meinem Artikel für überflüssig, unsere gegenwärtigen Kenntnisse über Protozoen, Protophyten usw. besonders zu betonen. Ich gebe aber gern zu, daß die Überschrift des Artikels hätte anders gewählt werden können, und daß auch im Artikel selbst durch Wendungen wie „damals", „früher" hätte schärfer betont werden sollen, daß ich nur geschichtlich darstellen wollte, welche Anschauungen man zu den Zeiten hatte, als man das Bergmehl (die Infusorienerde) als Not- und Streckungsmittel bzw. zur Stillung des Hungers öfters verwandte. Anna Hopffe. [4938]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Über die Zusammensetzung des Staubes in der Luft. Das sogenannte Luftplankton, die Gesamtheit der in der Luft schwebenden Staubteilchen, ist je nach Zeit und Umständen außerordentlich verschiedenartig zusammengesetzt, und es ist erstaunlich, wie viele Arten von Staub der Forscher bei der Luftuntersuchung findet und unterscheidet. Unter den anorganischen Bestandteilen des Staubes sind besonders mineralische Teilchen zu erwähnen, Quarz, Feldspat, Glimmer, Silikate verschiedener Art, Ton, Lehm, Granit, Schiefer, Kalk und andere Mörtelbildner, Ziegelsteinstaub, Asche verschiedenster Zusammensetzung, Ruß und noch manches andere. Ruß ist fast immer nachweisbar, die Größe seines Anteils am anorganischen Teile des Staubes wird durch die Nähe von Städten und Industrieanlagen zum Orte der Luftprobeentnahme entscheidend beeinflußt, während für die Zusammensetzung des übrigen Teiles des anorganischen Luftstaubes naturgemäß besonders die Erdbodenverhältnisse und die Umgebung des Gebietes entscheidend sind, oberhalb dessen die Luft untersucht wird, soweit nicht dieser Einfluß wieder durch Luftströmungen teilweise aufgehoben wird. So spiegeln sich beispielsweise die Art des Pflastermaterials der Städte, sandiger oder lehmiger Boden auf dem Lande usw. in der Zusammensetzung des Luftstaubes deutlich wieder. Unter den organischen Bestandteilen des Luftplanktons sind lebende und tote zu unterscheiden. Unter den lebenden nehmen besonders Pilzsporen einen großen Raum ein und dann der Blütenstaub — Pollen — der Pflanzen, der im Laufe des Jahres naturgemäß genau mit der Blütezeit der betreffenden Pflanzen wechselt. Von besonderer Bedeutung sind die Pollen verschiedener Gräser und einiger anderer Pflanzenarten, die als Erreger des Heufiebers oder Heuschnupfens anzusehen sind. Bemerkenswert ist auch, daß im lebenden Staub in der Luft u. a. auch einzellige Grünalgen und einzellige Kieselalgen, Diatomeen, gefunden werden, die aus im Sommer austrocknenden Teichen und Sümpfen stammen. Unter den toten Bestandteilen des organischen Staubes können besonders Pflanzenhaare, die sich in größerer Menge und vielen verschiedenen Arten finden, der Gesundheit schädlich werden; so erzeugen die Härchen der Platane den sogenannten Platanenhusten, eine Schleimhautentzündung der Atmungsorgane. An totem, organischem Staube finden sich dann ferner größere Mengen von Blatt-, Stengel-, Rindenteilchen und solche von Getreidehülsen, welch letztere zum großen Teil aus dem Pferdemist stammen; Baumwoll-, Wolle-, Leinen- und andere Textilfasern stammen in der Hauptsache von Kleidern, Teppichen, Wagenplanen usw. Tierhaare und Vogelfederteile kommen vielfach im Luftstaub vor, dann aber auch Stärketeilchen, die aus der Küche, von Mühlen und mit Mehlsäcken beladenen Wagen stammen; unter ihnen kann man Ge-

treide-, Reis-, Leguminosen- und Kartoffelstärke unterscheiden. Zu nennen sind dann noch besonders Körperteile von Insekten und die gar nicht so sehr selten gefundenen ganzen Vertreter dieser Klasse von Lebewesen, wie Holz-, Schild-, Blattläuse, Blasenfüße, kleine Motten usw. Neben scharfkantigen Mineralstäubchen und einigen Blütenpollen, welche die Schleimhäute der Atmungsorgane angreifen, können als der Gesundheit gefährlich besonders die in großer Menge im Luftstaub enthaltenen Keime in Betracht kommen, die aber hinsichtlich ihrer Anzahl hinter derjenigen der Staubteilchen anderer Art im allgemeinen außerordentlich stark zurücktreten, und deren weitaus größte Zahl zudem glücklicherweise unschädlich ist. Unter den gefährlichen dürften die Erreger der Tuberkulose am zahlreichsten sein, Cholera-, Typhuskeime und ähnliches sind, von besonderen Verhältnissen abgesehen, seltener. Im Grunde genommen muß naturgemäß jedes Staubteilchen in der Luft als gesundheitsschädlich angesehen werden, aber die menschlichen Atmungsorgane halten in bezug auf staubige Luft glücklicherweise schon recht viel aus, wenn diese Tatsache auch nicht dazu führen darf, die Bestrebungen, die Luft nach Möglichkeit staubfrei zu halten, im geringsten zu lähmen, obwohl staubfreie Luft für menschliche Lungen unerreichbar ist und bleiben wird. Wo aber ist die reinste, mit Staub am wenigsten beladene Luft? Die „reine Waldluft" ist ein mehr als zweifelhafter Begriff. Gewiß ist die Luft im Walde weniger reich an Staub als die in der Großstadt, aber die Zahl der Keime in der Waldluft ist verhältnismäßig sehr groß, da Humus und absterbende und faulende Pflanzenteile auf dem Waldboden viele Schimmelpilze und Bakterien beherbergen. So fand Bonnier beispielsweise bei Luftuntersuchungen fern vom Walde 55 Schimmelpilzkolonien und 4 Bakterienkolonien, am Waldrande 88 bzw. 8 und mitten im Walde 3200 und 13. Stadtluft enthält durchweg weniger Keime, dafür aber viel mehr anorganischen Staub, wenn auch in Tokio K. Saito nicht weniger als 72 Bakterienarten im Luftstaub nachgewiesen hat. Auf die Keimzahl in der Luft sind natürlich die Jahreszeit und auch die Niederschlagsmenge von großem Einfluß, welch letztere auch den Gehalt der Luft an anorganischem Staub in weiten Grenzen regelt. Starker Regen- oder Schneefall reinigt die Luft von jeder Staubart, vermindert also auch die Keimzahl, und diese ist im allgemeinen in der wärmeren Jahreszeit größer als in der kälteren, doch hat man auf dem Pic du Midi in den Pyrenäen, in 2860 m Meereshöhe, in frisch gefallenem Schnee noch lebende Keime gefunden. Im allgemeinen wird aber die Luft in größeren Höhen reiner. Eine feste Grenze gibt es allerdings nicht, da auf- und absteigende Luftströmungen die Staubverteilung auch in größeren Höhen stark beeinflussen können, da aber im Sommer derartige Strömungen bis in größere Höhen reichen als im Winter, so ist die Staub- und auch die Keimgrenze im Sommer durchweg bei etwa 3000 m und im Winter bei etwa 1700 m anzunehmen. In geringer Höhe ist aber, wie das ja in der Natur der Sache liegt, die Luft über dem Meere am wenigsten mit Staub beladen, da hier außer den Luftströmungen nahezu alle Staubursachen fortfallen*). — Im allgemeinen haben es hinsichtlich der Reinheit der Luft also Luftschiffer und Flieger am besten, zumal wenn sie Ozeanflüge unternehmen, wir anderen Staubgeborenen aber atmen nicht nur Luft, sondern mit ihr einen ganz netten Anteil der organischen und anorganischen Welt, und daß wir dabei nicht schon längst zugrunde gegangen sind, das haben wir der Weisheit unserer Mutter Natur zu verdanken, die, weil sie den Staub in der Luft brauchte — man denke nur an die Blütenpollen —, uns entsprechend widerstandsfähige Lungen gab. Sie sind auch noch widerstandsfähig genug, um mehr Staub zu bewältigen, als Mutter Natur in der Luft braucht, aber wir Menschenkinder mißbrauchen wieder einmal die Weisheit der Natur und tun nichts, oder doch nicht viel mehr als nichts, um zu verhindern, daß die in der Luft nötige Menge Staub durch uns und unser Tun vervielfacht wird. J. Aitken berechnete für 1 ccm Luft nach kräftigem Regen 3200 Stäubchen, bei klarem Wetter 130 000, für Zimmerluft aus der Mitte des Raumes 1 860 000 und in der Nähe der Decke gar 5 420 000 Stäubchen. Nach A. Mac Fadyen soll die Londoner Luft bis 500 000 Staubteilchen in 1 ccm enthalten, und da nach demselben Forscher auf 38 300 000 Staubteilchen im Freien und auf 184 000 000 in der Zimmerluft erst ein Bakterium entfällt, so kann man sich wenigstens annähernd einen Begriff davon machen, wieviel vom Luftplankton Mutter Natur braucht, und wieviel nicht gerade nötig wäre. Staubverhütung und Staubbekämpfung muß also nicht nur, wie man zuweilen annehmen könnte, in der staubentwickelnden Industrie, sondern auch im allgemeinen, besonders auch in den Städten gefordert werden, und ein Gemeinwesen, das große Summen dafür aufwendet, seinen Einwohnern gesundes Trinkwasser liefern zu können, sollte auch — die Forderung ist schon oft erhoben worden, kann aber nicht oft genug wiederholt werden — Mittel für eine ständige Prüfung und möglichste Verbesserung der Atmungsluft bereitstellen müssen. Das Plus an Staubteilchen in der Luft über die von der Natur gebrauchte Zahl hinaus scheint in einem argen Mißverhältnis zu stehen zu dem Plus, das sie uns hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit unserer Lungen gegen staubige Luft verliehen hat. O. B. [4770]

*) *Rauch und Staub*, September 1919, S. 87.

Versuchswalzwerk einer technischen Hochschule. Die deutschen technischen Hochschulen haben allen Grund, auf ihre zu Studienzwecken dienenden maschinellen Anlagen, Laboratorien, Versuchsfelder und ähnliche Einrichtungen stolz zu sein, sie sind darin den ausländischen Hochschulen um ein gutes Stück voraus. Ein eigenes Walzwerk hat sich aber doch noch keine unserer Hochschulen angegliedert, wie das jetzt die technische Hochschule in Pittsburg tut*). Dieses Versuchsfeld soll dazu dienen, die physikalischen und chemischen Änderungen zu studieren, welche die Metalle durch den Walzvorgang erleiden, neue Walzenprofile und ihren Einfluß auf den Walzvorgang, seinen Kraftverbrauch und seine gesamte Wirtschaftlichkeit zu untersuchen und andere Untersuchungen über die Walzwerksarbeit anzustellen, die für die Industrie von Nutzen sein können. Daneben dient das Walzwerk zu den zum Studienplane für Walzwerksingenieure gehörenden Übungen der Studierenden, die möglichst auch zu allen Arbeiten im Walzwerk herangezogen werden sollen, um ihnen Anregungen und die Fähigkeit zu fortschrittlichem Arbeiten in der amerikanischen Walzwerksindustrie zu vermitteln. W. B. [4624]

*) *The Iron Age*, 10. 4. 19.

BEIBLATT ZUM
PROMETHEUS
ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1587 Jahrgang XXXI. 26. 27. III. 1920

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Verkehrswesen.

Amerikanische Schiffahrtspläne. Die Vereinigten Staaten sind, nachdem sie während des Krieges ihre Handelstonnage um fast 400% vermehrt haben, die Besitzer der zweitgrößten Handelsflotte der Welt geworden, und nun suchen sie in der Schiffahrt zwischen Europa und Amerika hinsichtlich der Größe der Dampfer und der Schnelligkeit der Überfahrt alles bisher Dagewesene zu überbieten. Das United States Shipping Board plant*) für den Personenverkehr den aufs äußerste zu beschleunigenden Bau von zwei Riesendampfern, die nicht nur die größten, sondern auch die stärksten und schnellsten werden sollen, die jemals das Meer sah, und deren Überfahrtszeit von Europa nach Amerika nur 4 Tage betragen soll. Die Länge dieser Schiffe soll 305 m, die Breite 30 m, der Tiefgang 10,7 m betragen, Maschinen von 110 000 PS. sollen ihnen eine Geschwindigkeit von 30 Knoten geben, und sie sollen jedes 1000 Reisende in der ersten, 800 in der zweiten und 1200 in der dritten Klasse aufnehmen können, und damit wäre dann der vormals deutsche Dampfer „*Vaterland*", der jetzige amerikanische „*Leviathan*", der nur 289,6 m lang ist, um ein kleines überholt. Da die Geschwindigkeit dieser neuen Dampfer aber doch nicht ausreichen würde, um die Fahrt von Neuyork nach England in vier Tagen zurücklegen zu können, so hat man einen schon 30 Jahre alten Plan wieder aufgenommen, der darauf hinausläuft, nicht mehr Neuyork, sondern Montauk Point, die äußerste Ostspitze der Neuyork vorgelagerten, sich in östlicher Richtung lang in den Atlantik hineinstreckenden Insel Long Island als Landungsplatz für die Europadampfer zu benutzen und auf diese Weise die Seefahrtsstrecke um 193 km zu verkürzen. Man würde bei Montauk Point die erforderlichen umfangreichen Hafeneinrichtungen zu schaffen und die Gleise der Long Island Eisenbahn entsprechend zu vermehren haben, und die Europareisenden könnten dann mit dieser Bahn, welche die Insel in ihrer Längsrichtung durchzieht, in kürzester Zeit direkt bis nach Brooklyn gelangen, das auf dem Westende von Long Island liegt und vom Zentrum Neuyorks nur durch den mehrfach untertunnelten East River getrennt ist.

E. A. K. [4625]

Bergwesen.

Schwedisches Bergwerkswesen. Die Bergakademie in Stockholm konnte jüngst ihr hundertjähriges Bestehen feiern, aus welchem Anlaß sie Gegenstand zahlreicher Huldigungen vom In- und Auslande war. Diese Akademie hat allerdings auch einen nicht geringen Anteil an der Entwicklung der schwedischen Eisenindustrie, deren Erzeugnisse mehr als alles andere dazu beitrugen, Schweden in der Welt bekannt zu machen. Begünstigt wurde diese Entwicklung durch die reichen Eisenerzfunde Mittelschwedens, während die seit Jahrzehnten ausgebeuteten Erzreichtümer in Lappland insbesondere der deutschen Eisenindustrie zugute kamen.

Schweden hatte schon in den frühesten Zeiten Gelegenheit gehabt, aus der Bergwissenschaft, die im Auslande zu Gebote stand, namentlich in den altberühmten deutschen Grubenbezirken, Nutzen zu ziehen, aber ein flüchtiger Blick auf die Entwicklung im Bergwerks- und Hüttenbetrieb Schwedens zeigt, welchen Einsatz hierbei auch die bergmännische Wissenschaft dieses Landes selbst geleistet hat. Die in der Gegenwart am meisten verbreitete Metallprüfungsmaschine ist schwedischen Ursprungs. Das gleiche gilt vom Dynamit, das jetzt in der Technik des Bergbaues eine so große Rolle spielt und eine der wichtigsten Erfindungen der neueren Zeit bildet. Sein Urheber ist bekanntlich Dr. Alfred Nobel, der Stifter der fünf großen Preise, die alljährlich für die hervorragendsten Verdienste auf verschiedenen Wissenschaftsgebieten, in der Literatur und in der Friedensbewegung ohne Unterschied der Nationalität zur Verteilung gelangen.

Die magnetische Erzanreicherung, die seit den letzten Jahren ihren Siegeslauf durch die Welt nimmt, ist wesentlich schwedische Erfindung, auch die ersten anwendbaren elektrischen Hochöfen erstanden in Schweden, ebenso verschiedene elektrische Stahlöfen, darunter der originelle Ofen von Kjellin. Eine alte Frage, die zahlreiche Gemüter beschäftigte und viel Mühe verursachte, nämlich die Herstellung von Briketts aus pulverförmigem Erz, fand eine Lösung durch das Gröndalsche Verfahren, das innerhalb kurzer Zeit in vielen Ländern angewandt wurde. Die unmittelbare Herstellung von weichem Eisen, gleichfalls eine alte Frage, wurde durch Darstellung von Eisenschwamm mit minderwertigem Feuerungsmaterial nach der Methode des Schweden Sieurin gelöst. Auf dem Gebiete der Kupferherstellung haben diejenigen Länder, wo Kieserz zur Verwendung kommt, von dem Ramén-Beskowschen Rostofen, einer schwedischen Erfindung, Vorteil ziehen können. Neuerdings ist in Schweden auch eine neue Nickelmethode aufgetaucht. Ein Goldfund in Falun in den 80er Jahren gab Anlaß zu einer Goldextraktionsmethode,

*) *Engineering News Record*, 31. 7. 19, S. 243.

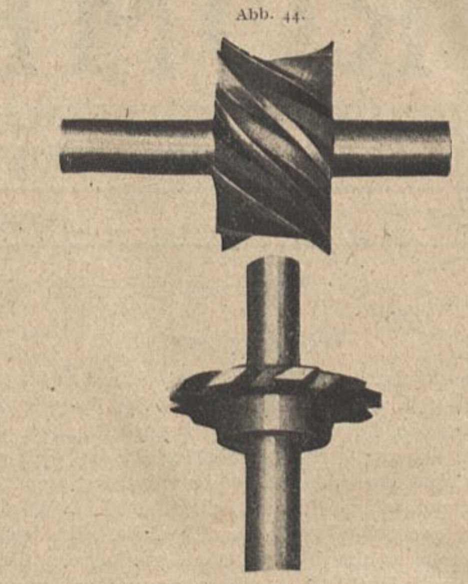
die dann in verschiedenen fremden Ländern zur Anwendung kam. In Trollhättan, wo sich in den letzten Jahren mit Hilfe der dort erstandenen staatlichen Riesenkraftstation eine umfassende Fabriktätigkeit entwickelt hat, wird in großem Umfang eine schwedische elektrothermische Methode zur Zinkherstellung angewandt, und andere elektrometallurgische Prozesse sind dort in Ausarbeitung begriffen.

So gut wie alle Errungenschaften Schwedens auf bergmännischem Gebiet stehen mit der Berghochschule in Stockholm in Verbindung, indem hier wirkende Forscher von hohem Rang Methoden ausarbeiteten, die gleichzeitig für die Bergindustrie der ganzen Welt von Nutzen waren. Ursprünglich lag diese Hochschule in Falun, einem altberühmten Mittelpunkt der schwedischen Gruben- und Metallindustrie, bis sie vor einem halben Jahrhundert nach der Hauptstadt verlegt wurde. Hier erhielt sie neuerdings in den großartigen Gebäuden, die bei Stockholm erstanden, ein neues Heim und gleichzeitig eine zeitgemäße Vervollkommnung, denn sie besitzt nun außer dem bisherigen bergchemischen Laboratorium auch metallurgische, bergmechanische und grubenwissenschaftliche Laboratorien. Dies wurde durch erhöhte Staatsbeiträge, in nicht geringem Grade jedoch durch die Unterstützungen privater Körperschaften und Personen ermöglicht. Namentlich ist das Jernkontor — Eisenkontor — zu nennen, das eine für Schweden eigentümliche Einrichtung bildet, die meisten schwedischen Eisenhütten zu Mitgliedern zählt und die Aufgabe hat, die Eisenindustrie Schwedens zu unterstützen und zu fördern. F. M. [4635]

Apparate- und Maschinenwesen.

Ein neuer Versuch zur Lösung des Gasturbinenproblems. (Mit drei Abbildungen.) So sehr man sich auch seit Jahren um die Gasturbine müht, sie will nicht kommen. In der Theorie ist sie fertig, aber mit der praktischen Ausführung geht es nicht recht vorwärts. Außer den nach dem Prinzip der Dampfturbine arbeitenden umlaufenden Gasmaschinen hat man auch schon einem Kapselwerk ähnliche Maschinen zu bauen versucht, aber auch dabei sind bisher praktische Erfolge ausgeblieben. Über einen neuen Versuch dieser Art wird aus England berichtet*), und da die Grundlagen dieser Bauart gewisse, für eine praktisch brauchbare Umlaufgas-

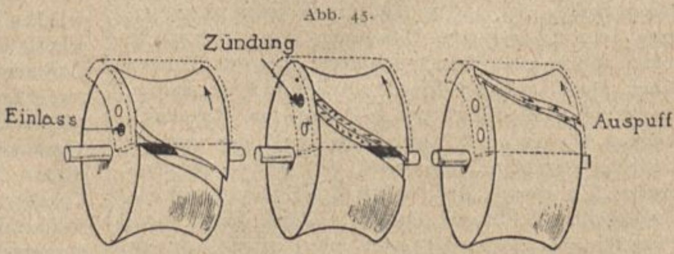
Abb. 44.



Oben: Arbeitsrad; unten: Steuerrad.

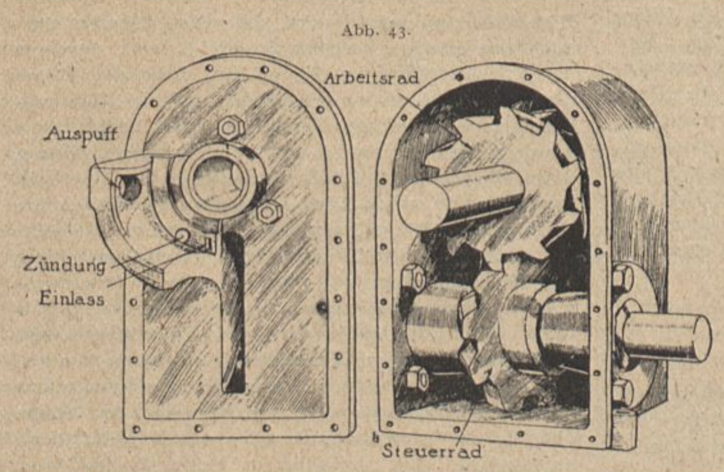
maschine unerläßliche Forderungen in weitgehender Weise berücksichtigen, so mag auch hier darüber berichtet werden, wenn auch damit durchaus nicht gesagt sein soll, daß nun die Gasturbine erfunden sei; die noch zu überwindenden Schwierigkeiten sind auch in diesem Falle nur zum Teil übersehbar. Wie die Abb. 43 erkennen läßt, besitzt die neue Kraftmaschine zwei Schraubenräder mit sich rechtwinklig kreuzenden Achsen, das breite Arbeitsrad und das wesentlich schmalere Steuerrad, welches durch das Arbeitsrad angetrieben wird. Beide Räder sind in Abb. 44 einzeln dargestellt. Die Stirnfläche des Arbeitsrades ist auf die in Abb. 43 abgenommen gezeichnete Stirnplatte des Gehäuses gasdicht aufgeschliffen, und das Rad wird auf einem Teil seines Umfanges von dem auf dieser Stirnplatte angebrachten Mantelstück ebenfalls möglichst gasdicht umschlossen, das eine Öffnung für den Auspuff besitzt, während in der Stirnplatte des Gehäuses entsprechende Öffnungen für den Gaseinlaß und die Zündung vorgesehen sind. Die langgestreckten Zahnlücken des Arbeitsrades entsprechen dem

Abb. 45.



Schema der Arbeitsweise des Kapselmotors.

Abb. 43.



Der Kapselmotor, geöffnet.

*) *Auto-Technik*, 27. 9. 19, S. 24.

Arbeitsraum des Zylinders bei einer Kolbenmaschine; die Zähne des Steuerrades, die sich durch diese Lücken hindurchbewegen, bilden den Kolben. Der Arbeitsvorgang der Maschine ist in Abb. 45 schematisch dargestellt. Sobald der Zahn des Steuerrades eben in die Zahnlücke des Arbeitsrades eingetreten ist — Abb. 45 links —, steht das eine Ende der Zahnlücke gerade vor der Einlaßöffnung, so daß das unter hohem Druck stehende Gasluftgemisch in die Zahnlücke eintritt. Nach einer geringen Weiterdrehung beider Räder erreicht das Ende der Zahnlücke die Zündöffnung — Abb. 45 in der Mitte —, das Gasgemisch entzündet sich, und die dabei wirksam werdende Expansion schiebt den Steuerradzahn vorwärts und schließlich aus der Zahnlücke hinaus, wobei sich naturgemäß beide Räder drehen müssen. Das Ende der ganz mit den Verbrennungsgasen gefüllten Zahnlücke erreicht dann bald — Abb. 45 rechts — die Auspufföffnung, und durch den neuen, jetzt in die Lücke eintretenden Steuerradzahn werden die Auspuffgase aus der Zahnlücke hinausgedrängt, die dann wieder für ein neues Arbeitsspiel bereit ist, das beginnt, sobald die Lücke wieder an der Einlaßöffnung ankommt. Da die Zahnlücken dicht aufeinander folgen, so sind stets deren mehrere in Tätigkeit; während bei der einen das Gasluftgemisch gerade einströmt, wird es bei der folgenden gezündet und expandiert arbeitsleistend, indem es den Steuerradzahn vorschiebt, und gleichzeitig puffen aus einer dritten Lücke die Verbrennungsgase aus. Diese Vorgänge vollziehen sich in sehr rascher Folge, eine Versuchsmachine machte 4000 Umdrehungen in der Minute, was bei den in Betracht kommenden Zähnezahlen der Räder 40 000 Verpuffungen im gleichen Zeitraum entspricht. Es fehlt bei dieser Maschine die bei den Kolbengasmaschinen stattfindende Kompression des Gasluftgemisches, sie wird dadurch ersetzt, daß dieses Gemisch außerhalb der Maschine durch einen besonderen Kompressor verdichtet und unter hohem Druck der Einlaßöffnung zugeführt wird. Die Kühlung wurde bei der erwähnten Versuchsmaschine lediglich durch einen auf das Arbeitsrad geblasenen Luftstrom bewirkt. Kühlung, Schmierung und besonders das gute Dichthalten des Ganzen dürfen wohl als die Punkte angesehen werden, auf die es bei der Ausgestaltung der Versuchsmaschine zu einer praktisch brauchbaren vor allen Dingen ankommen wird. Ein nicht zu unterschätzender Vorzug dieser Bauart von Umlaufgasmaschinen liegt jedenfalls darin, daß die den hohen Temperaturen und den chemischen Wirkungen der Verbrennungsgase ausgesetzten wichtigsten Teile der Maschine, die beiden Räder, verhältnismäßig kleine Abmessungen besitzen können, solange nicht Maschinen von sehr hoher Leistung in Betracht kommen, und daß sie deshalb aus sehr hochwertigen, gegen die in Betracht kommenden Beanspruchungen höchst widerstandsfähigen, wenn auch sehr teueren Baustoffen hergestellt werden können. Aber ob die skizzierte Maschine ein Schritt auf dem Wege zur Umlaufgasmaschine sein wird, und ob sich die Lösung des Problems auf dem Wege über die Schraubenräder überhaupt vollziehen wird, so einfach und verlockend dieser Weg auch scheint, das bleibt zweifelhaft. Kommen muß aber die Gasturbine in irgendeiner Form, denn wir brauchen sie heute notwendiger denn je. O. B. [4667]

Anstrich- und Schutzmittel.

Eine neue Rostschutz- und Schiffsbodenfarbe. Nach langwieriger Laboratoriumsarbeit und wiederholten praktischen Erprobungen ist es einem schwedischen Farbchemiker, Ingenieur Gustav Brostedt, gelungen, eine Farbe „Manganit" herzustellen, die für den schwedischen Handel nach allem, was man voraus beurteilen kann, eine große Bedeutung erhalten wird und Schweden von bisheriger nicht unbedeutender Einfuhr unabhängig machen dürfte.

Manganit ist hauptsächlich eine Rostschutz- und Schiffsbodenfarbe, kann aber mit Vorteil auch zum Anstreichen von Holz, Zement und Kalkputz verwendet werden. Nach amtlichen Proben widersteht Manganit vollständig der Einwirkung von Rost, Fäulnis und Feuchtigkeit, den im Steinkohlenrauch reichlich vorkommenden Schwefelsäuregasen sowie Petroleum, Benzin und Alkohol. Auf Grund seines geringen spezifischen Gewichtes hat Manganit ein so großes Deckvermögen, daß es auch in wirtschaftlicher Beziehung in hohem Grade vorteilhaft ist.

Für Gaswerke und eine Menge Industrien hat Manganit außerdem die besonders wertvolle Eigenschaft, hohe Temperaturgrade, bis zu 300° C, auszuhalten.

Die Herstellung des Manganits wurde von der chemischen Aktiengesellschaft Kronoberg aufgenommen. Dr. S. [4643]

Erdöl und Verwandtes.

Die Erdölvorräte der Welt bald erschöpft? Bei einer Zusammenkunft der Ölfelder-Finanzkorporation in London am 1. Oktober äußerte Major Barnett die Ansicht, daß die bekannten Erdölvorräte der Welt bald erschöpft sein würden, und, wiewohl zweifellos neue Ölfelder entdeckt würden, so würde doch der Anfall mit der Nachfrage nicht gleichen Schritt halten. Was die Ölherstellung aus Kohle betreffe, so könne er als Wortführer des Ausschusses, den die Petroleumtechniker für die Untersuchung dieser Frage eingesetzt hätten, erklären, daß es, abgesehen von der Tatsache, daß Anthrazitkohle überhaupt kein Öl enthalte, sehr schwer halten würde, nur mehr als 25 Gallons durchschnittlich aus der Tonne bituminöser Kohle zu gewinnen.

Diese pessimistischen Auslassungen müssen aus dem Gesichtspunkte des Unvermögens Englands, die Kohlenindustrie in Gang zu halten, und der Befürchtungen, es möchte eine allgemeinere Anwendung von Petroleum statt Kohle bei maschinellem Fahrzeugbetrieb Platz greifen, betrachtet werden. Dr. S. [4642]

Verschiedenes.

Fortschritte des metrischen Systems in England und den Vereinigten Staaten. Die schon vor dem Kriege nicht mehr zu überhörenden Stimmen, welche die Einführung des metrischen Systems auch in den englischsprechenden Ländern verlangten, werden nun immer lauter, und jetzt führen sie Gründe an, die manchen, der bisher auf Fuß und Zoll, Pfund und Unze schwor, überzeugen dürften; jetzt handelt es sich darum, den deutschen Handel vom Weltmarkte ganz zu verdrängen, und daß man da, wo man seit Jahrzehnten nach metrischem System gekauft hat, sich nur sehr schwer mit den Fuß und Zoll der Engländer und Amerikaner wird befreunden können, das muß man einsehen. Der alte Einwand, daß Amerikas Ausfuhr auch nach Fuß und Zoll sehr groß war, wird dadurch abgetan, daß man

das zwar zugibt, aber sagt, daß diese Ausfuhr noch viel größer werden müsse und mit Rücksicht auf die industrielle Leistungsfähigkeit des Landes auch werden könne, das aber nur, wenn man den Wünschen der Auslandskundschaft nach dem metrischen System entgegenkomme. Die American Metric Association weist darauf hin, daß die Zeit, in welcher ein Handelsvolk seinen Abnehmern Vorschriften machen konnte, endgültig vorbei sei, sofern sie jemals gewesen sei, und daß es schon mit Rücksicht auf den englischen Wettbewerb für die Amerikaner erforderlich sei, das metrische System, wenn auch nur langsam, einzuführen; denn ob die englische Nation als solche es einführen wolle oder nicht, das sei gleichgültig; denn die englische Industrie werde es einführen, wenn sie damit Geld verdienen könne, und das könne sie auf allen bisher von den Deutschen gehaltenen Auslandsmärkten. Ansätze zum metrischen System sind in England schon zu finden. Die englische Artillerie hat 4,7-, 4,9-, 9,2- usw. Zollgeschütze, der Zoll ist noch da, aber er wird schon dezimal geteilt. Im englischen Kleinhandel macht man die Preise auch meist nicht mehr nach Pfund Sterling, sondern nach Schillingen, und auch andere, alte englische Maße werden vielfach dezimal geteilt, als Folge des Zusammenarbeitens mit dem deutschen und französischen Handel. „Wenn", so faßt eine Veröffentlichung der American Metric Association ihre Ausführungen zugunsten des metrischen Systems zusammen*), „wir den Handel der Vereinigten Staaten in die Hände eines zukünftigen Deutschlands treiben wollen oder in die der französischen Eisen- und Stahlindustrie, wenn wir den Handel Hollands, Dänemarks und Spaniens fördern wollen, dann können wir das am besten tun, indem wir an Fuß und Zoll festhalten, welche die Welt nicht haben will!" — Gewiß ist die allgemeine Annahme des metrischen Systems ein zu begrüßender Fortschritt, bedauerlich nur, daß er auf Kosten von Deutschlands Wirtschaftsleben gemacht werden wird.

O. B. [4629]

*) *The Chemical Engineer*, Mai 1919, S. 119.

BÜCHERSCHAU.

Photographische Literatur aus dem Verlag von Wilhelm Knapp in Halle (Saale). (II.)

Bereits in meinem ersten Referat, vgl. *Prometheus* Nr. 1515 (Jahrg. XXX, Nr. 6), Beibl. S. 24, habe ich darauf hingewiesen, daß die Notwendigkeit der Neuauflagen von photographischer Literatur auf eine erneute Blüte der Lichtbildnerei hindeutet. Heute ist wieder eine Reihe von photographischen Hand- und Lehrbüchern zu besprechen, die in neuer Auflage erschienen sind. Besonders bemerkenswert ist es, wenn sich eine Neuauflage bei großangelegten Werken als nötig herausstellt, die wegen der tiefgründigen Behandlung des Stoffes und auch wegen ihres hohen Preises nicht von jedermann gekauft werden, wie dies beispielsweise bei dem 2. Teil des IV. Bandes des *Ausführlichen Handbuchs der Photographie* der Fall ist. In diesem Teil, der nunmehr in dritter, gänzlich umgearbeiteter Auflage vorliegt, behandelt J. M. Eder *das Pigmentverfahren, den Gummi-, Öl- und Bromöldruck und verwandte photographische Kopierverfahren mit Chromsalzen.* In der vorhergehenden Auflage waren die Kopierverfahren mit Silber-, Chrom-, Eisen-, Uran-, Kupfer-, Mangan- und Quecksilbersalzen in einem Bande enthalten. Der Verfasser hat eine Trennung dieses Bandes in mehrere Teile vorgenommen, da der Stoff inzwischen mächtig angewachsen war und besonders die Kopierverfahren mit Verwendung von Chromsalzen eine bedeutende Entwicklung hinter sich haben. Ist das Gebiet auch schon mehrfach in kleineren Werken behandelt worden — ich erinnere nur an die im ersten Artikel besprochenen Bücher von E. Stenger, E. Mayer, E. Guttmann, sowie das Buch von A. Streißler —, so hat das Edersche Handbuch seine Bedeutung als erste zusammenfassende Darstellung dieser Verfahren. — In 2. Auflage liegen „*Vorträge über die photographischen Verfahren*" von Hans Schmidt vor, die der Verfasser, ebenso wie die über photographische Optik, an verschiedenen photographischen Fachschulen gehalten hat, und die nun in dieser fixierten Form ein gutes Mittel zum Selbstunterricht darstellen, von dem jeder angehende Lichtbildner Gebrauch machen sollte. Die Neuausgabe weist verschiedene Verbesserungen auf. Die ebenfalls in 2. Auflage erschienenen „*Vorträge über Chemie und Chemikalienkunde für Photographierende*" desselben Verfassers sind etwas zu kurz gehalten. Die organischen Entwickler sind nicht mehr berücksichtigt, obzwar gerade diese Gruppe von organischen Verbindungen den chemischen Laien in der Photographie viele Nüsse zu knacken aufgibt. Zu bemängeln wäre, daß der Verfasser auf S. 40 die Karbide als Kohlenstofflegierungen bezeichnet. — Die „*Anleitung zum Kolorieren photographischer Bilder jeder Art mittels Aquarell-, Lasur-, Öl-, Pastell- und anderen Farben*" von Mercator liegt in verbesserter 2. Auflage vor, während desselben Verfassers „*Photographische Retusche*" schon die 4. Auflage erreicht hat, dabei ohne wesentliche Änderungen! — Ein sehr verdienstliches Werkchen, das außer seiner technischen Bedeutung auch auf touristischem Gebiete Beachtung verdient, ist „*Hochgebirgs- und Winterphotographie*" von Dr. Kuhfahl-Dresden. Die beiliegenden musterhaften Gebirgsaufnahmen werden das Herz jedes Liebhabers erfreuen. Das Buch kann nun schon auf drei Auflagen zurückblicken. Gibt Kuhfahl eine Anleitung zum Photographieren der stummen Natur, so befaßt sich „*Der Porträt- und Gruppenphotograph beim Setzen und Beleuchten*" von E. Kempke (3. Auflage) nur mit den Menschen als Gegenstand der Photographie. — Hugo Müllers „*Die Mißerfolge in der Photographie und die Mittel zu ihrer Beseitigung*" weist in seiner 4. Auflage eine Erweiterung gegen die vorhergehende Auflage auf, indem neuere Kopierverfahren berücksichtigt sind und auch ein Abschnitt über die Herstellung farbiger Photographien eingefügt ist. — Als Neuerscheinung kann „*Das Arbeiten mit Gaslicht- und Bromsilber-Papieren*" von P. Hanneke verzeichnet werden, das in äußerst instruktiver Weise die Verwendung der Entwicklungspapiere behandelt. Eine Reihe von Photographien illustriert die Verwendungsart weicher und harter Papiere; das Arbeiten mit Vergrößerungsapparaten ist eingehend behandelt und auch die nachträgliche Tonung von Bromsilber- und Gaslichtpapierbildern an der Hand bewährter Rezepte berücksichtigt. — Derselbe Verfasser hat im Verein mit W. König den von A. Miethe und F. Stolze begründeten „*Photographischen Notizkalender für das Jahr 1919*" neu bearbeitet, der nun als 24. Jahrgang vorliegt.

-th. [4507]